

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД

А.А.Панфилов

« 02 » 09 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 11.04.01 "Радиотехника"

Профиль/программа подготовки :

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./ час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
1	5/180	18	18	18	90	Экз.(36)
Итого	5/180	18	18	18	90	Экз.(36)

Владимир 2016

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины "Аэрокосмические навигационные системы" является освоение обучающимися современных методов воздушной и космической навигации, технической реализации радионавигационных систем и их тактических и технических характеристик, а также перспективных методов цифровой обработки радионавигационной информации, на фоне комплекса сигналоподобных и шумовых помех (как правило нестационарных и априорно неопределенных).

Дисциплина "Аэрокосмические навигационные системы" обеспечивает подготовку специалиста в области современных методов обработки информации в радиосистемах аэрокосмической навигации.

Дисциплина посвящена изучению современных методов радионавигации, теории и техники современных систем воздушной и космической радионавигации летательных аппаратов, а также перспективных методов цифровой обработки радионавигационных сигналов в условиях воздействия многолучевых зеркальных и стохастических помех.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина "Аэрокосмические навигационные системы" является дисциплиной "по выбору" в рамках вариативной части (Б1.В.ДВ.5).

Изучение дисциплины АКСН базируется на знаниях, полученных в курсах высшей математики, физики, вычислительной техники и информатики, радиотехнических цепей и сигналов и радиотехнических систем, а также спецкурса «Дискретная и цифровая обработка сигналов».

Дисциплина состоит из трех частей. Первая часть посвящена изучению общих сведений о радионавигации, о разновидностях радионавигационных систем (РНС) и радионавигационных устройств (РНУ), о структуре и задачах пилотажно-навигационного комплекса (ПНК). Здесь же изучается классификация РНС и РНУ, методы определения местоположения объектов в пространстве радиосредствами, а также основные тактико-технические характеристики РНС.

Рассматриваются радиосистемы дальней навигации (РСДН), ближней навигации (РСБН) и системы посадки самолетов (СП). Большое внимание уделяется спутниковым РНС различных поколений: «Цикада» (СССР), «Транзит» (США), GPS (США), ГЛОНАСС (Россия) и др.

Вторая часть посвящена проблеме повышения помехоустойчивости систем радионавигации и посадки самолетов как средства обеспечения безопасности полетов в условиях повышения интенсивности и усложнения условий эксплуатации (организация всепогодных полетов, использование аэропортов со сложным рельефом и тактических и мобильных систем). В качестве базовых рассматриваются перспективные системы ближней навигации (РСБН) и международная система посадки самолетов сантиметрового диапазона (СПСД) – время импульсные системы навигации и посадки самолетов (ВИРСНП). Их информационная общность позволяет использовать единый подход к обработке сигналов в бортовых подсистемах.

Изучается многолучевой процесс на входе бортовых подсистем ВИРС НП смесь прямого сигнала радиомаяка и сигналоподобных и стохастических помех – отражений от местных предметов в аэропортах подстилающей поверхности суши и моря, метеотражений и других объектов в канале распространения. Рассматривается состав комплекса многолучевых помех и оценивается степень априорной неопределенности помеховой ситуации.

В качестве эффективного средства преодоления априорной неопределенности помеховых ситуаций анализируются многоканальный и многоэтапный способ принятия решений – метод цифровой функциональной адаптации (ФАДО), использующей квантования рабочего пространства и автоматическое стробирование микросекторов с опасными помехами. Изучается структура автомата ФАДО и ее функциональное наполнение.

В третьей части дисциплины рассматривается процедурный набор систем системы ФАДО в виде цифровых операций многоэтапной обработки сигналов (распознавание помех, нелинейная (гомоморфная) обработка сигналов, дискретный спектральный анализ, обнаружение и оценивание сигналоподобных отражений, восстановление дискретизированных данных на этапе вторичной обработки информации и комплексирование данных от различных источников).

Полученные знания могут быть использованы при курсовом и дипломном проектировании, а также в процессе подготовки и поведения автоматизированных лабораторных исследований и производственных испытаний радиоаппаратуры.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины "Аэрокосмические навигационные системы" направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

а) общепрофессиональных (ОПК):

способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения (ОПК-1);

б) профессиональных (ПК):

способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов (ПК-1).

В результате освоения курса студент должен:

Знать:

- основные типы аэрокосмических систем, методы радионавигационных измерений;
- специфику отрасли радионавигации (по сравнению с радиолокацией);
- состав автоматизированной радионавигационной системы (РНС) и пилотажно – навигационного комплекса;
- радиотехнические методы определения местоположения летательных аппаратов (ЛА) в пространстве;
- классификацию радионавигационных систем и их тактических и технических характеристик;
- изучение систем дальней и ближней навигации, систем посадки самолетов и спутниковых РНС;
- методов повышения помехоустойчивости АКСН, работающих в условиях многолучевого распространения радиосигналов по трассе «радиомаяк – борт ЛА» на основе информационной общности перспективных РНС;
- основные методы принятия решений по многолучевому процессу на входе РНС.

Уметь:

- работать с персональными ЭВМ (ПЭВМ) и их программным обеспечением в целях изучения АКСН;

- применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации на АКСН;
- выбирать технические средства и методы обработки сигналов;
- проводить моделирование на ПЭВМ многолучевых сигналов АКСН и методов их обработки.

Владеть:

- методами обработки аналоговых, дискретных и цифровых сигналов РНС;
- методологией и приемами обработки данных;
- методологией принятия решений в условиях ограниченных априорных данных.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости и (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
Раздел 1. Принципы и технические основы радионавигации											
1	Определение радионавигации. Отличие от радиолокации. Разновидности навигационных устройств. Радионавигационные устройства и системы. Комплексные системы навигации.	1	1					3			
2	Специфика авиационной и космической навигации. Состав и назначение пилотажно-навигационного комплекса. Управление современным летательным аппаратом.	1	1					4			
3	Классификация радионавигационных систем и устройств по назначению (РСДН.	1	2					4			

	РСБН. СП. измерители дальности, углов, высоты и скорости), степени автономности. характеру применяемого сигнала (активные, пассивные, многопозиционные).									
4	Методы определения местоположения объекта радиосредствами. Определение и состав вектора навигационных параметров. Угломерный. дальномерный. разностно- дальномерный и комбинированный методы.	1	2		2			3		1/50
5	Основные тактико- технические характеристики РНС и РНУ. Виды и назначение тактических и технических характеристик. Число и характер измеряемых координат, область обзора, разрешающая способность, точность, помехоустойчивость . Пропускная способность, надежность, эксплуатационная эффективность.	1	3		2			4		1/50
6	Радодальномеры. Методы измерения дальности, включая цифровые и устройства их реализации. Измерители высоты на основе частотных дальномеров и на основе U-обзора.	1	3					4		
7	Радиопеленгаторы. Амплитудные и фазовые радиопеленгаторы. Многоканальные (моноимпульсные) радиопеленгаторы.	1	4	2		2		3		2/50
8	Измерители скорости. Доплеровские измерители радиальной	1	5	2	2	2		4		2/33

	скорости. Измерители угловой скорости объекта.									
9	Радиосистемы дальней навигации. Фазовые дальномерные РСДН. Фазовые разностно-дальномерные РСДН.	1	6				4			
10	Радиосистемы ближней навигации. Разновидности отечественных и зарубежных РСБН. Бортовое и наземное оборудование.	1	6				3			
11	Радиосистемы посадки ЛА. Системы метрового (ILS) и сантиметрового (СП, СД, MLS) диапазонов. Бортовое и наземное оборудование.	1	7				4			
12	Спутниковые радионавигационные системы различных поколений: ТРАНЗИТ, ЦИКАДА, GPS, ГЛОНАСС.	1	7				4			
13	Автономные РНС. Доплеровские измерители скорости с ЧМ сигналами. Обзорно – сравнительные навигационные системы.	1	7				3			Рейтинг-контроль №1
Раздел 2. Повышение помехоустойчивости радионавигационных систем										
14	Ограничения по использованию традиционных методов принятия решения в бортовых подсистемах. Современный математический аппарат цифровой обработки сигналов (Z-преобразование, ДПФ-БПФ, спектрально-корреляционный анализ и т.д.)	1	8	2	4	2	4		2/25	
15	Связь характеристики помехоустойчивости и с проблемой обеспечения безопасности полетов. Возрастание противоречий между повышением	1	9	2		2	4		2/50	

	интенсивности полетов и усложнением условий эксплуатации и требований к качеству радионавигационных систем.										
16	Информационная общность перспективных систем радионавигации и посадки самолетов как основа единого подхода к обработке информационных сигналов на фоне зеркальных и стохастических помех.	1	10					4			
17	Многолучевой процесс на входе бортовых подсистем ВИРС НП. Источники нестационарности и априорной неопределенности.	1	11					4			
18	Функционально-адаптивная обработка (ФАДО) многолучевых сигналов ВИРС НП.	1	12	2		2		3			Рейтинг-контроль №2
Раздел 3. Процедуры цифровой статистической обработки многолучевых сигналов радионавигационных систем											
19	Дискретные случайные процессы как модели многолучевых сигналов и помех. Законы распределения вероятностей и числовые характеристики. Разновидности дискретных случайных процессов.	1	13	2	4	2		4		2/25	
20	Распознавание образов стохастических и сигналоподобных помех. Алгоритм и критерии распознавания. Структуры устройств распознавания и их характеристики. Распознавание двумерных частотных образов стохастических помех радионавигационным системам.	1	14	2		2		4		2/50	

21	Нелинейная (гомоморфная) обработка многолучевых сигналов. Процедуры гомоморфной обработки. Кепстры. Структура анализатора кепстров. Использование гомоморфной обработки в задачах обнаружения-распознавания-оценки радионавигационных сигналов и помех.	1	15	2	2	2		4		2/33	
22	Обнаружение сигналов в условиях априорной неопределенности помех. Знаковые и ранговые обнаружители. Специфика непараметрического обнаружения нестационарных сигналов на коротких выборках.	1	16					4			
23	Восстановление дискретизированных данных на этапе вторичной обработки радионавигационной информации. Восстанавливающие фильтры – интерполяторы. Кусочно-постоянная и кусочно-линейная аппроксимация.	1	17	2	2	2		4		2/33	
24	Комплексирование радионавигационной информации. Оптимизация полосы следящего измерителя РНС по критерию минимума дисперсии суммарной погрешности. Структура комплексной системы и ее особенности.	1	18					4			Рейтинг-контроль №3
Всего		1	18	18	18	18		90		18/33	Экзамен (36)

Лабораторные занятия

Лабораторные занятия проводятся в 1 семестре в объеме 18 часов и предназначены для закрепления и углубления полученных теоретических знаний, а также приобретения практических навыков работы со специализированным ПО. Лабораторные работы выполняются с использованием персональных ЭВМ.

Перечень лабораторных работ:

№	Тема лабораторных занятий	Кол-во часов
1	Дискретные навигационные сигналы и их интерпретации. Z-преобразование. Используется пакет программ DIGIT.	2
2	Моделирование и анализ на ЭВМ детерминированных сигналов. Дискретное и быстрое преобразование Фурье. Процедуры свертки и корреляции. Используется пакет программ FFT и DIGITAL 2010.	2
3	Моделирование и спектрально-корреляционный анализ случайных сигналов. Используется пакт программ NOISE.	2
4	Идентификация и расчет дискретных и цифровых фильтров. Используется пакет программ DIGITAL 2010.	2
5	Гомоморфная обработка многолучевых сигналов. Используется пакет программ CEPSTRUM.	2
6	Распознавание навигационных сигналов и помех. Используется пакет RECOGN.	2
7	Идентификация процедур цифровой обработки сигналов. Используется пакет DIGITAL 2010.	2
8	Ознакомление с серийной аппаратурной и ее применением просмотром учебных кинофильмов.	4
Всего:		18

Практические занятия

Закрепление теоретического материала по темам 4, 5, 8, 14, 19, 21 и 23 проводится на практических занятиях в объеме 18 аудиторных часов.

Темы практических занятий:

№	Тема практического занятия	Кол-во часов
1	Дискретные последовательности. Z-преобразование.	2
2	Дискретное преобразование Фурье.	2
3	Процедуры свертки и корреляции.	4
4	Дискретные фильтры.	2
5	Спектральный анализ на основе БПФ.	4
6	Дискретные случайные сигналы.	2
7	Гомоморфная обработка сигналов. Кепстры.	2
Всего:		18

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Активные и интерактивные формы обучения

С целью формирования и развития профессиональных навыков студентов при изучении дисциплины "Аэрокосмические навигационные системы" в учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой: лабораторные работы, консультации, индивидуальная курсовая работа. Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 18 часов (33%) аудиторного времени.

5.2. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная (внеаудиторная) работа является основной формой самообразования студента в соответствии с целями подготовки магистра по направлению 11.04.01 "Радиотехника" и включает закрепление теоретического материала при подготовке к выполнению и защите лабораторных заданий, а также при выполнении индивидуального курсового проекта. Основа самостоятельной работы – изучение литературы по рекомендованным источникам и конспекту лекций. Студентам для осуществления самостоятельной работы обеспечен доступ к компьютеру с выходом в Интернет в порядке, установленном в Университете. В результате выполнения самостоятельной работы студенты должны расширить свои знания в каждом из разделов изучаемой дисциплины "Аэрокосмические навигационные системы" на базе передовых достижений в области средств радионавигации.

5.3. Мультимедийные технологии обучения

Все лекционные занятия проводятся в виде презентаций в мультимедийной аудитории с использованием компьютерного проектора и представлением от 25 до 50 слайдов по каждой презентации.

Студентам предоставляется компьютерный курс лекций и описания всех лабораторных работ. Компьютерные технологии используются для оформления отчетов о выполнении лабораторных работ.

5.4. Рейтинговая система обучения.

В качестве оценочного средства для текущего контроля знаний по итогам освоения модулей дисциплины "Аэрокосмические навигационные системы" используется рейтинг-контроль.

Рейтинг-контроль проводится три раза за семестр. Он предполагает оценку суммарных баллов по следующим составляющим: активность в ходе освоения теоретического материала; качество самостоятельной работы студента; уровень выполнения и защиты лабораторных работ; результаты прохождения рейтинг-контроля.

В качестве оценочного средства для контроля знаний по итогам освоения учебной дисциплины "Аэрокосмические навигационные системы" используется экзамен (1 семестр).

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1. Перечень вопросов для проведения рейтинг-контроля:

Рейтинг-контроль №1

1. Дать определение радионавигации, радионавигационных систем и устройств и описать их место в ряду других средств навигации.
2. Пояснить структуру и назначение пилотажно-навигационного комплекса. Описать способы управления летательными аппаратами.
3. Привести классификацию радионавигационных систем и устройств.
4. Дать определение основным радионавигационным параметрам.
5. Описать методы определения местоположения объектов в пространстве радиосредствами.
6. Обосновать основные тактико-технические характеристики радионавигационных систем.
7. Пояснить назначение, состав и особенности авионики современных летательных аппаратов.
8. Обосновать актуальность проблемы повышения помехоустойчивости радионавигационных систем.
9. Пояснить информационную общность радиосистем ближней навигации (типа РБСН) и систем посадки самолетов (типа СПСД).
10. Обосновать физическую природу многопутевого (многолучевого) процесса на входе бортовой подсистемы ВИРС НП.
11. Описать характер отражающих свойств местных предметов в аэропортах.

12. Охарактеризовать модель многолучевого канала ВИРС НП.
13. Описать многолучевые погрешности РСБН (СПСД).

Рейтинг-контроль №2

1. Каковы существующие мероприятия и приемы борьбы с многолучевостью ВИРС НП.
2. Привести классификацию процедур принятия решений в ВИРС НП и их ограничения.
3. Показать специфику задач обработки многолучевого процесса в бортовых подсистемах РНС.
4. Описать пути и этапы цифровой обработки ВИРС НП в условиях многопутевого распространения сигнала на трассе радиомаяк-борт самолета.
5. Какова структура бортового вычислительного комплекса и алгоритм обработки сигнала ВИРС НП на фоне стохастических и сигналоподобных помех.
6. Показать ограничения по применимости классической адаптивной обработке на борту ВИРС НП.
7. Функционально-адаптивная обработка многолучевых сигналов. Критерий адаптации.
8. Структура и алгоритм работы автомата ФАДО.
9. Процедурное наполнение системы ФАДО во внелучевом пространстве.
10. Процедурное наполнение системы ФАДО во внутрилучевом пространстве.
11. Перспективы ФАДО.
12. Указать место цифровой обработки информации сигналов в РНС.
13. Объяснить проблему дискретизации сигналов на высокой частоте и указать пути ее решения.
14. Объяснить сущность квадратурной обработки сигналов.

Рейтинг-контроль №3

1. Структура цифрового радиоприемного устройства.
2. Объяснить сущность задачи распознавания образов.
3. Критериальная структура и алгоритм распознавания образов.
4. Структура цифрового устройства распознавания образов.
5. Распознавание двумерных образов.
6. Пояснить сущность гомоморфной обработки многолучевых сигналов.
7. Привести пример анализа двулучевого сигнала и структуру устройства обнаружения отражения, разрешения с сигналом и компенсации помехи.
8. Принципы восстановления дискретизированных сигналов и критериальная основа.
9. Восстановление сигналов с помощью ФНЧ.

10. Восстановление сигналов интерполирующими полиномами.
11. Объяснить задачи и состав вычислительной аппаратуры РНС.

6.2. Перечень тем для самостоятельного изучения:

1. Принципы измерения дальности с помощью РНС. Радиодальномеры.
2. Принципы измерения угловых координат (направлений) с помощью РНС. Радиопеленгаторы.
3. Измерение скорости с помощью РНС. Доплеровские измерители скорости.
4. Следящие измерители в составе РНК.
5. Точность радионавигационных методов местоопределения.
6. Поиск сигналов в РНС.
7. Устранение многозначности отсчета в РНС.
8. Построение цифровых приемоиндикаторов РНС.
9. Комплексирование измерителей в составе РНК. Повышение точности измерений.
10. Радиосистемы дальней навигации. Принцип действия и состав аппаратуры.
11. РНС сверхдлинного диапазона.
12. Радиосистемы ближней навигации. Принцип действия и состав аппаратуры.
13. Радиосистемы посадки самолетов (СПМД, СПСД, доплеровская СП).
14. Спутниковые РНС. Особенности систем 1-го и 2-го поколений.
15. Автономные РНС. Многопозиционные РНС.
16. Обзорно-сравнительные РНС.
17. Комплексные навигационные системы.
18. Фазовые дальномеры и разностно-дальномерные РСДН.
19. Системы космического спасения COSPAS-SARSAT.
20. Микропроцессорные измерители времени и углов.
21. Авионика.
22. Фрактальные методы обнаружения объектов.
23. Радиолокация объектов шумоподобными сигналами.
24. Сложные сигналы в радионавигации.
25. Принятие решений на основе нечеткой логики.

6.4. Вопросы экзамену:

1. Место и роль ЦОС в РНС. Процедуры принятия решения.
2. Распознавание двумерных образов. Структура устройств распознавания и характер дискретных фильтров.
3. Проблема дискретизации ВЧ сигналов и пути её решения.
4. Сущность гомоморфной обработки многолучевых сигналов.
5. Описание аналитического сигнала и принцип квадратурной обработки.
6. Вычисление спектра двухлучевого сигнала.
7. Структура и параметры цифрового радиоприёмного устройства с квадратурной обработкой.
8. Направления применения анализатора спектров.
9. Сущность задачи распознавания образов. Критерий качества распознавания.
10. Компенсатор помехи с помощью гомоморфной обработки.
11. Вычисление дискретных функций в процедуре распознавания образов.
12. Принципы восстановления информации по дискретным данным.
13. Описание случайных дискретных процессов. Законы распределения вероятности.
14. Восстановление сигналов по дискретным данным с помощью ФНЧ.
15. Числовые характеристики дискретных случайных процессов.
16. Основные принципы проектирования цифровых фильтров.
17. Дискретизация, квантование и восстановление случайных процессов.
18. Проектирование НФ КЧХ с использованием временных окон.
19. Метод частотной выборки при проектировании ЦФ КИХ.
20. Роль “окон” в методе взвешивания при проектировании ЦФ.
21. Метод инвариантности ИХ при проектировании ЦФ.

22.Критерий качества ЦФ.

23.Метод билинейного преобразования при проектировании ЦФ.

24.Погрешности ЦФ

25.Структура системы с цифровой фильтрацией.

26.Быстродействие ЦФ.

27.Восстановление сигнала интерполирующим полиномом.

28.Потенциальные возможности ЦФ.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины "Аэрокосмические навигационные системы" включает в себя:

- учебную литературу по тематике дисциплины, в достаточном количестве имеющуюся в фондах научно-технической библиотеки Университета;
- периодические издания по тематике дисциплины в фондах научно-технической библиотеки университета, в которых освещаются современное состояние и тенденции развития основных направлений в области разработки, производства и применения систем радионавигации, публикуются оригинальные и обзорные статьи по проблемам разработки и практического использования радиолокационных устройств, а также справочные материалы и информация о научно-технических и учебных мероприятиях, проводимых в рамках данной проблематики;
- Интернет-ресурсы по тематике дисциплины.

Основная литература:

1. Микроволновые и ультразвуковые сенсоры /ШебалковаЛ.В., ЛегкийВ.Н., РомодинВ.Б. - Новосибир.: НГТУ, 2015. - 172 с.
2. Тяпкин, В. Н. Методы определения навигационных параметров подвижных средств с использованием спутниковой радионавигационной системы ГЛОНАСС[Электронный ресурс] : монография / В. Н. Тяпкин, Е. Н. Гарин. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 260 с.

3. Сихарулидзе, Ю.Г. Баллистика и наведение летательных аппаратов [Электронный ресурс] / Ю.Г. Сихарулидзе. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 407 с.: ил. - ISBN 978-5-9963-2283-1.
4. Основы теории космического полета. Ч. 1. Системы координат, расчет времени, невозмущенное движение [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / В. В. Корянов, В. П. Казаковцев. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013.
5. Основы теории космического полета. Ч.2. Возмущенное движение космических аппаратов [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В. В. Корянов, В. П. Казаковцев. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014.
6. Формирование и генерирование сигналов в цифровой радиосвязи: Учебное пособие / В.Т. Першин. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 614 с.

Дополнительная литература:

1. Ботов, М. И. Введение в теорию радиолокационных систем [Электронный ресурс] : монография / М. И. Ботов, В. А. Вяхирев, В. В. Девогач; ред. М. И. Ботов. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 394 с. - ISBN 978-5-7638-2740-8.
2. Собрание трудов. Т.3. Радиолокационная астрономия [Электронный ресурс] / Котельников В.А. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2009.
3. Барский, А. Г. Оптико-электронные следящие и прицельные системы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Г. Барский. - М.: Логос, 2013. - 248 с. ISBN 978-5-98704-717-0.

Отечественные журналы:

1. Радиотехника;
2. Радиотехника и электроника;
3. Приборы и техника эксперимента;
4. Цифровая обработка сигналов;
5. Электроника.

Зарубежные журналы:

1. IEEE Transactions on Communications;
2. IEEE Transactions on Signal Processing;
3. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement.

Интернет-ресурсы:

1. <http://radiotec.ru>

2. <http://mexalib.com>
3. <http://znanium.com>
4. <http://www.studentlibrary.ru>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины "Аэрокосмические навигационные системы" включает в себя:

- лекционные аудитории, оснащенные кафедральным мультимедийным оборудованием (ауд. 301-3 и 335-3);
- компьютерный класс (15 рабочих мест) с возможностью подключения к сети Интернет (ауд. 306-3).

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 11.04.01 - Радиотехника.

Рабочую программу составил к.ф.-м.н. доцент  Садовский И.Н.
(ФИО, подпись)

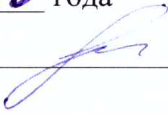
Рецензент:

Генеральный директор ОАО ВКБ «Радиосвязи»

к.т.н.  Богданов А.Е.
(место работы, должность, ФИО, подпись)

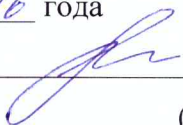
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехники и радиосистем

Протокол № 1 от 1.09.16 года

Заведующий кафедрой  Никитин О.Р.
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 11.04.01 - Радиотехника

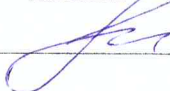
Протокол № 1 от 2.09.16 года

Председатель комиссии  Никитин О.Р.
(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 17/18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 30.08.18 года

Заведующий кафедрой  В. П. Арутюн

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт ИИТиР

Кафедра радиотехники и радиосистем

Актуализированная
рабочая программа
рассмотрена и одобрена
на заседании кафедры
протокол № ____ от ____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

(подпись, ФИО) Никитин О.Р.

Актуализация рабочей программы дисциплины

АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 11.04.01 "Радиотехника"

Профиль/программа подготовки :

Уровень высшего образования: магистратура

Форма обучения: очная

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

Рабочая программа одобрена на 18/19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 4.09.18 года

Заведующий кафедрой  пр. Никитин

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____